Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 12:57:41
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

/ П. Итурралде /

"30" 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Строительная механика машин»

Специальность
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация
«Автомобили и тракторы»

Профиль
«Перспективные транспортные средства»

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Очная

Москва 2019 г.

1 Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Строительная механика машин» является:

– формирование знаний в области теории деформирования стержней, пластин, оболочек, в области методов расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) стержней, пластин, оболочек, а также в области численных методов инженерного анализа НДС конструкций машин, представляемых стержневыми, пластинчатыми, оболочечными расчетными моделями;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Строительная механика машин» являются:

- ознакомление студентов с теоретическими вопросами расчета стержней, пластин, оболочек (гипотезами деформирования, основными дифференциальными уравнениями, граничными условиями и решениями типовых задач).

- знакомство студентов с численными методами инженерного анализа НДС конструкций машин, представляемых стержневыми, пластинчатыми, оболочечными расчетными моделями, знакомство с методом конечных элементов.

- формирование у студентов навыков применения на практике современных численных методов для решения прикладных задач строительной механики в области машиностроения.

2 Место дисциплины в структуре основных образовательных программ

Дисциплина «Строительная механика машин» относится к дисциплинам специализации базовой части основной образовательной программы (ООП) по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

«Строительная механика машин» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части (Б1.1):

– Математика;
– Физика;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Конструирование и расчет автомобиля и трактора;

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	**знать:** • теоретические вопросы расчета конструкций с использованием моделей стержней, пластин, оболочек. • вычислительные алгоритмы, применяемые в современном программном обеспечении для решения прикладных задач анализа напряженно деформированного состояния конструкций транспортно-технологических средств и из технологического оборудования. **уметь:** • самостоятельно составлять расчетные схемы конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; • проводить расчеты конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек. • использовать современное программное обеспечение для расчетного анализа напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования **владеть:** • методами строительной механики применительно к элементам машиностроительных конструкции. • навыками использования одной из современных вычислительных программ, реализующей метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического
ПСК-1.2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов	

		оборудования.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Строительная механика машин» изучаются на четвертом курсе.

Седьмой семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет

Структура и содержание дисциплины «Строительная механика машин» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Тема 1. Введение.

Цели и задачи курса. Основные типы несущих конструкций мобильных машин (автомобилей и тракторов) и виды расчетных схем. Классификация задач строительной механики. Деформированное состояние системы. Напряженное состояние системы. Связь между напряжениями и деформациями. Уравнения равновесия. Граничные условия. Постановка задач строительной механики. Оценка прочности и жесткости конструкций.

Тема 2. Расчет многопролетных балок. Изгиб балок, лежащих на упругом основании. Понятие о краевом эффекте. Численные методы расчета балок на ЭВМ.

Многопролетные статически неопределимые балки. Метод сил для решения задачи многопролетных балок. Балки на упругом основании. Вывод уравнений изгиба балки на упругом основании. Краевые условия и условия стыковки участков. Изгиб балок постоянной жесткости. Построение частных решений уравнений прогиба. Метод расчета "длинных" балок. Понятие о краевом эффекте. Расчет балок переменной жесткости на упругом основании.

Тема 3. Расчет стержневых систем методом перемещений. Метод конечных элементов применительно к стержневым и балочным системам.

Метод перемещений. Основные идеи метода перемещений на примере расчета стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие. Матрицы жесткости и податливости. Локальные и глобальные координаты. Формулы преобразования векторов и матриц. Расчет плоских рам методом перемещений. Матрица жесткости стержня при совместном учете деформаций изгиба и растяжения. Матрица жесткости и вектор узловых сил пространственного стержневого элемента. Основные положения МКЭ в форме метода перемещений.

Расчет пространственных стержневых систем методом конечных элементов на ЭВМ. Балочный конечный элемент.

Тема 4. Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Секториальные характеристики поперечных сечений, центр изгиба.

Основные гипотезы и допущения теории тонкостенных стержней Власова-Уманского. Особенности деформации тонкостенных стержней. Свободное кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Определение секториальных характеристик профилей. Депланации поперечного сечения. Бимомент. Определение положения центра кручения (изгиба). Определение нормальных и касательных напряжений стесненного кручения. Вывод и решение дифференциального уравнения стесненного кручения. Поперечный изгиб тонкостенных стержней.

Тема 5. Осесимметричные детали. Кольца. Толстостенные цилиндры. Быстро вращающиеся неравномерно нагретые диски.

Осесимметричная деформация кольцевых деталей. Расчет колец на прочность и жесткость. Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры - задача Ламе. Вывод основных соотношений. Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при действии внутреннего и наружного давления. Составные цилиндры. Формулы Гадолина. Температурные напряжения. Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве - постановка задачи и основные гипотезы. Вывод основных соотношений. Расчет дисков постоянной толщины в аналитической форме. Диски равного сопротивления. Посадочные напряжения в дисках, определение освобождающего и разрушающего числа оборотов. Расчет вращающихся дисков на ЭВМ с помощью конечно-элементного комплекса.

5 Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Строительная механика машин» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсового проекта;
– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
– проведение мастер-классов экспертов и специалистов в области численных методов и прикладной механики.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, заданий курсовых проектов, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6.1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования попоиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
ПСК-1.2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-2 способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
ПСК-1.2 способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: теоретические вопросы расчета конструкций с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; вычислительные алгоритмы, применяемые в современном программном обеспечении для решения прикладных задач анализа напряженно деформированного состояния конструкций транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: теоретических вопросов расчета конструкций с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; вычислительных алгоритмов, применяемых в современном программном обеспечении для решения прикладных задач анализа напряженно деформированного состояния конструкций транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполные знания теоретических вопросов расчета конструкций с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; вычислительных алгоритмов, применяемых в современном программном обеспечении для решения прикладных задач анализа напряженно деформированного состояния конструкций транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.	Обучающийся демонстрирует частичные знания теоретических вопросов расчета конструкций с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; вычислительных алгоритмов, применяемых в современном программном обеспечении для решения прикладных задач анализа напряженно деформированного состояния конструкций транспортно-технологических средств и их технологического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полные знания теоретических вопросов расчета конструкций с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; вычислительных алгоритмов, применяемых в современном программном обеспечении для решения прикладных задач анализа напряженно деформированного состояния конструкций транспортно-технологических средств и их технологического оборудования, свободно оперирует

			операциях.	приобретёнными знаниями.
уметь: составлять расчетные схемы конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; проводить расчеты конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; использовать современное программное обеспечение для расчетного анализа напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологическог о оборудования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: составлять расчетные схемы конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; проводить расчеты конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; использовать современное программное обеспечение для расчетного анализа напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: составлять расчетные схемы конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; проводить расчеты конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; использовать современное программное обеспечение для расчетного анализа напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: составлять расчетные схемы конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; проводить расчеты конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; использовать современное программное обеспечение для расчетного анализа напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: составлять расчетные схемы конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; проводить расчеты конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; использовать современное программное обеспечение для расчетного анализа напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологическог о оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями,

				применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами строительной механики применительно к элементам машиностроительных конструкции; навыками использования одной из современных вычислительных программ, реализующей метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологическог о оборудования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами строительной механики применительно к элементам машиностроительных конструкции; навыками использования одной из современных вычислительных программ, реализующей метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.	Обучающийся не в полной мере владеет методами строительной механики применительно к элементам машиностроительных конструкции; навыками использования одной из современных вычислительных программ, реализующей метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами строительной механики применительно к элементам машиностроительны х конструкции; навыками использования одной из современных вычислительных программ, реализующей метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами строительной механики применительно к элементам машиностроительных конструкции; навыками использования одной из современных вычислительных программ, реализующей метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологическог о оборудования. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю) в семестрах 5, 6, 7, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине «Строительная механика машин» выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине, прошли промежуточный контроль.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации или обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков по предмету. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации или

	обучающийся демонстрирует значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний, умений и владения навыками по нескольким темам предмета. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении умений и навыков в новых ситуациях.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Светлицкий, В.А. Строительная механика машин. Механика стержней / В.А. Светлицкий. – Москва : Физматлит, 2009. – Т. 1. Статика. – 408 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68413
2. Светлицкий, В.А. Строительная механика машин. Механика стержней : в 2-х т. / В.А. Светлицкий. – Москва : Физматлит, 2009. – Т. 2. Динамика. – 384 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68412

б) дополнительная литература:

1. Докшанин, С.Г. Строительная механика машин / С.Г. Докшанин, А.Е. Митяев, С.И. Трошин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : СФУ, 2017. – 230 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497088
2. Соколов, С.А. Строительная механика и металлические конструкции машин / С.А. Соколов. – Санкт-Петербург: Политехника, 2012. – 425 с.
URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129569

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- универсальная программа метода конечных элементов, применяемая на предприятиях машиностроения;
- универсальная программа 3-D проектирования, применяемая на предприятиях машиностроения;
- офисное программное обеспечение.

Интернет-ресурсы не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» Ауд. Н-212, оснащенная компьютерами с установленным необходимым программным обеспечением;
- Проекторы, экраны для демонстрации обучающих материалов, презентаций, учебных фильмов.
- Аудитория общего фонда, оборудованная аудиторной доской, столами, стульями или столами учебными со скамьями

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
5. Использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

10.Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Зачет по дисциплине проводится в форме письменного экзамена с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных или экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий зачет или экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Программу составил:

д.т.н. / О.А. Русанов/

Программа утверждена на заседании кафедры "Наземные транспортные средства" «___» _____ 2019 г., протокол № ____

Заведующий кафедрой
профессор, к.т.н. /Хрипач Н.А./

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Строительная механика машин» по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (уровень специалитета), специализация: «Автомобили и тракторы»

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Форма аттестации	
				Л.	Пр.	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К.раб.	Э	З
Седьмой семестр															
1	Цели и задачи курса. Основные типы несущих конструкций мобильных машин (автомобилей и тракторов) и виды расчетных схем. Классификация задач строительной механики. Деформированное состояние системы. Напряженное состояние системы. Связь между напряжениями и деформациями. Уравнения равновесия. Граничные условия. Постановка задач	7	1-2	2		2	4								

	строительной механики. Оценка прочности и жесткости конструкций														
2	Многопролетные статически неопределимые балки. Метод сил для решения задачи многопролетных балок. Балки на упругом основании. Вывод уравнений изгиба балки на упругом основании. Краевые условия и условия стыковки участков.	7	3-4	2		2	4								
3	Изгиб балок постоянной жесткости. Построение частных решений уравнений прогиба. Метод расчета "длинных" балок. Понятие о краевом эффекте. Расчет балок переменной жесткости на упругом основании	7	5-6	2		2	4								
4	Метод перемещений. Основные идеи метода перемещений на примере расчета стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие. Матрицы жесткости и податливости. Локальные и глобальные координаты. Формулы преобразования векторов и матриц. Расчет плоских рам методом перемещений.	7	7-8	2		2	4								

5	Матрица жесткости стержня при совместном учете деформаций изгиба и растяжения. Матрица жесткости и вектор узловых сил пространственного стержневого элемента. Основные положения МКЭ в форме метода перемещений. Расчет пространственных стержневых систем методом конечных элементов на ЭВМ. Балочный конечный элемент.	7	9-10	2		2	4								
6	Основные гипотезы и допущения теории тонкостенных стержней Власова- Уманского. Особенности деформации тонкостенных стержней. Свободное кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Определение секториальных характеристик профилей. Депланации поперечного сечения. Бимомент.	7	11-12	2		2	4								

7	Определение положения центра кручения (изгиба). Определение нормальных и касательных напряжений стесненного кручения. Вывод и решение дифференциального уравнения стесненного кручения. Поперечный изгиб тонкостенных стержней	7	13-14	2		2	4								
8	Осесимметричная деформация кольцевых деталей. Расчет колец на прочность и жесткость. Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры - задача Ламе. Вывод основных соотношений. Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при действии внутреннего и наружного давления. Составные цилиндры. Формулы Гадолина. Температурные напряжения.	7	15-16	2		2	4								

9	Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве - постановка задачи и основные гипотезы. Вывод основных соотношений. Расчет дисков постоянной толщины в аналитической форме. Диски равного сопротивления. Посадочные напряжения в дисках, определение освобождающего и разрушающего числа оборотов. Расчет вращающихся дисков на ЭВМ с помощью конечно-элементного комплекса.	7	17-18	2		2	4								
Всего за седьмой семестр				18		18	36								+
Итого				18		18	36								+

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Специальность: 23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСОПРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

специализация: «Автомобили и тракторы»

профиль «Перспективные транспортные средства»

Форма обучения: очная

Кафедра: ***Динамика, прочность машин и сопротивление материалов***

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Строительная механика машин»

Составитель:

Д.т.н. Русанов О.А.

Москва, 2019год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Строительная механика машин					
ФГОС ВО 3					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные и профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				

ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	**знать:** - теоретические вопросы расчета конструкций с использованием моделей стержней, пластин, оболочек. - вычислительные алгоритмы, применяемые в современном программном обеспечении для решения прикладных задач анализа напряженно деформированного состояния конструкций транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. **уметь:** - самостоятельно составлять расчетные схемы конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек; проводить расчеты конструктивных элементов машин с использованием моделей стержней, пластин, оболочек. - использовать современное программное обеспечение для расчетного анализа напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования **владеть:** - методами строительной механики применительно к элементам машиностроительных конструкции. - навыками использования одной из современных вычислительных программ, реализующей метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния деталей и узлов транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.	Самостоятельная работа, лекции, лабораторные работы,	УО З	**Базовый уровень:** - способен представлять отдельные конструктивные элементы машин (в частности - рам, кузовов, деталей двигателей) в виде расчетных моделей для прикладных программ метода конечных элементов. Воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля. **Повышенный уровень:** - способен самостоятельно представлять отдельные конструктивные элементы машин (в частности - рам, кузовов, деталей двигателей) в виде расчетных моделей для прикладных программ метода конечных элементов; - способен самостоятельно использовать современное программное обеспечение для анализа напряженно деформированного состояния и прочности деталей и узлов машин. практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

ПСК-1.2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов				

Приложение 3
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Строительная механика машин»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Зачет (З)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено»	Примеры зачетных билетов

Вопросы для устного опроса по дисциплине «Строительная механика машин» (ПК-2, ПСК-1.2)

1. Особенности задач обеспечения прочности конструкции автомобилей и тракторов.
2. Деформированное состояние тела. Выражение компонент деформаций через производные от перемещений
3. Плоское напряженное и плоское деформированное состояния.
4. Соотношения упругости изотропного материала при плоском напряженном состоянии. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона. Модуль сдвига.
5. Соотношения упругости для плоского деформированного состояния.
6. Многопролетные многоопорные статически неопределимые балки.
7. Уравнение трех моментов для многопролетных многоопорных балок.
8. Вывод уравнений изгиба балки на упругом основании.
9. Краевой эффект при изгибе балки на упругом основании.
10. Краевые условия в задаче изгиба балки на упругом основании
11. Метод сил и метод перемещений.
12. Основные положения метода перемещении на примере расчета стержневых систем.
13. Матрицы жесткости и податливости.
14. Локальные и глобальные координаты. Формулы преобразования векторов и матриц.
15. Расчет стержневых систем методом перемещений.
16. Матрица жесткости стержневого конечного элемента.
17. Матрица жесткости балки
18. Основные положения МКЭ в форме метода перемещений.
19. Расчет пространственных стержневых систем методом конечных элементов.
20. Основные понятия метода конечных элементов.
21. Определения: конечный элемент, степени свободы конечного элемента, узлы конечного элемента, функции формы конечных элементов.
22. Основные типы конечных элементов.
23. Степени свободы конечного элемента.
24. Функции формы конечных элементов.
25. Свойства функций формы.
26. Прямой метод получения соотношений МКЭ. Стержневой конечный элемент.
27. Формирование глобальной матрицы жесткости конструкции из матриц жесткости отдельных элементов (на примере стержневой задачи).
28. Принцип минимума потенциальной энергии, как возможная основа МКЭ.
29. Основные соотношения метода конечных элементов на основе принципа минимума потенциальной энергии.
30. Балочный конечный элемент. Гипотезы деформирования балок.

31.Функции формы балочного конечного элемента (полиномы Эрмита).
32.Изгиб бруса большой кривизны.
33.2. Распределение напряжений в поперечном сечении бруса большой кричизны при чистом изгибе.
34.Гипотезы и допущения теории тонкостенных стержней В.З.Власова.
35.Особенности деформации тонкостенных стержней.
36.Определение секториальных характеристик профилей.
37.Свободное кручение тонкостенных стержней открытого поперечного профиля. Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого поперечного профиля. Бимомент.
38.Депланация поперечного сечения при свободном кручении стержней открытого поперечного профиля.
39.Определение положения центра кручения (изгиба).
40. Определение нормальных и касательных напряжений стесненного кручения.
41. Вывод и решение дифференциального уравнения стесненного кручения тонкостенного стержня.
42. Поперечный изгиб тонкостенных стержней
43.Многопролетные статически неопределимые балки.
44.Метод сил для решения задачи многопролетных балок.
45.Балки на упругом основании.
46.Вывод уравнений изгиба балки на упругом основании.
47.Краевые условия и условия стыковки участков изгиба составной балки на упругом основании.
48.Изгиб балок на упругом основании постоянной жесткости.
49.Построение частных решений уравнений прогиба балок на упругом основании. Метод расчета "длинных" балок на упругом основании.
50.Понятие о краевом эффекте изгиба балок на упругом основании.
51.Расчет балок переменной жесткости на упругом основании.
52.Метод перемещений для расчета стержневых систем.
53.Основные идеи метода перемещений на примере расчета стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие.
54.Матрицы жесткости и податливости стержня.
55.Локальные и глобальные координаты стержня.
56.Формулы преобразования векторов и матриц при расчете стержневой системы методом перемещений.
57.Расчет плоских рам методом перемещений.
58.Матрица жесткости стержня при совместном учете деформаций изгиба и растяжения.
59.Матрица жесткости и вектор узловых сил пространственного стержневого элемента.
60.Основные положения МКЭ в форме метода перемещений.
61.Расчет пространственных стержневых систем методом конечных элементов на ЭВМ.

62. Балочный конечный элемент.
63. Основные гипотезы и допущения теории тонкостенных стержней Власова- Уманского.
64. Особенности деформации тонкостенных стержней.
65. Свободное кручение тонкостенных стержней открытого профиля.
66. Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля.
67. Определение секториальных характеристик профилей.
68. Депланации поперечного сечения. Бимомент.
69. Определение положения центра кручения (изгиба).
70. Определение нормальных и касательных напряжений стесненного кручения.
71. Вывод и решение дифференциального уравнения стесненного кручения.
72. Поперечный изгиб тонкостенных стержней.
73. Осесимметричная деформация кольцевых деталей. Расчет колец на прочность и жесткость.
74. Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры - задача Ламе. Вывод основных соотношений.
75. Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при действии внутреннего и наружного давления.
76. Напряжения и деформации в толстостенном составном цилиндре. Формулы Гадолина.
77. Расчет дисков постоянной толщины в аналитической форме. Диски равного сопротивления.
78. Посадочные напряжения в дисках, определение освобождающего и разрушающего числа оборотов вращающихся дисков.

Пример зачетных билетов
по курсу «Строительная механика машин»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Строительная механика машин
Направление -23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства
Курс 4, семестр 7

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Деформированное состояние системы
2. Составные цилиндры.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201_ г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

Перечень вопросов к зачету

Вопросы к зачету	**Код компетенции**
Основные типы несущих конструкций мобильных машин (автомобилей и тракторов) и виды расчетных схем	**ПК-2, ПСК-1.2**
Деформированное состояние системы.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Напряженное состояние системы.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Связь между напряжениями и деформациями. Уравнения равновесия. Граничные условия.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Многопролетные статически неопределимые балки.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Метод сил для решения задачи многопролетных балок.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Балки на упругом основании. Вывод уравнений изгиба балки на упругом основании.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Краевые условия и условия стыковки участков.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Изгиб балок постоянной жесткости. Построение частных решений уравнений прогиба.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Метод расчета "длинных" балок. Понятие о краевом эффекте.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Расчет балок переменной жесткости на упругом	**ПК-2, ПСК-1.2**

основании.	
Метод перемещений.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Матрицы жесткости и податливости.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Формулы преобразования векторов и матриц.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Матрица жесткости стержня при совместном учете деформаций изгиба и растяжения.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Матрица жесткости и вектор узловых сил пространственного стержневого элемента.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Основные положения МКЭ в форме метода перемещений.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Локальные и глобальные координаты.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Балочный конечный элемент	**ПК-2, ПСК-1.2**
Основные гипотезы и допущения теории тонкостенных стержней Власова- Уманского.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Особенности деформации тонкостенных стержней.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Свободное кручение тонкостенных стержней открытого профиля	**ПК-2, ПСК-1.2**
Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля	**ПК-2, ПСК-1.2**
Определение секториальных характеристик профилей.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Депланации поперечного сечения. Бимомент.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Поперечный изгиб тонкостенных стержней.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Осесимметричная деформация кольцевых деталей.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Расчет колец на прочность и жесткость.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при действии внутреннего и наружного давления.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Формулы Гадолина	**ПК-2, ПСК-1.2**
Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве - постановка задачи и основные гипотезы	**ПК-2, ПСК-1.2**
Составные цилиндры.	**ПК-2, ПСК-1.2**
Расчет дисков постоянной толщины в аналитической форме	**ПК-2, ПСК-1.2**
Диски равного сопротивления	**ПК-2, ПСК-1.2**
Посадочные напряжения в дисках, определение освобождающего и разрушающего числа оборотов	**ПК-2, ПСК-1.2**
Осесимметрично нагруженные толстостенные цилиндры - задача Ламе	**ПК-2, ПСК-1.2**